

**SEMICONDUCTOR WAFER AND MACHINING METHOD THEREFOR**

**Patent number:** JP11233485  
**Publication date:** 1999-08-27  
**Inventor:** NIHONMATSU TAKASHI; MIYAZAKI SEIICHI;  
YOSHIDA MASAHIKO; KUDO HIDEO  
**Applicant:** SHINETSU HANDOTAI KK; NAGANO ELECTRONICS  
IND  
**Classification:**  
- **international:** H01L21/306; H01L21/304  
- **european:**  
**Application number:** JP19980241101 19980811  
**Priority number(s):** JP19980241101 19980811; JP19970356153 19971209

**Report a data error here****Abstract of JP11233485**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a machining method for removing a mechanical machined distortion layer while flatness after lapping of a wafer is maintained, and forming the chemically etched wafer whose surface roughens is improved, whose local deep pit is made to be more shallow, which has a smooth projecting/ recessed form and has an etched surface where particles and contamination do not easily occurs. **SOLUTION:** The machining method of a semiconductor wafer is constituted of processes for chamfering, lapping, etching, mirror-polishing and cleaning a semiconductor wafer obtained by slicing a single crystal bar. The etching process is alkali-etching and acid etching and especially, a reactive rate- controlling acid etching are executed. At that time, the etching margin for alkali etching is made larger than that of acid etching. A etching margin is set to be 10-30  $\mu$ m in alkali etching and to be 5-20  $\mu$ m in acid etching.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-233485

(43)公開日 平成11年(1999)8月27日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 H 01 L 21/306  
 21/304 6 2 2

F I  
 H 01 L 21/306  
 21/304 B  
 6 2 2 N  
 6 2 2 P

審査請求 未請求 請求項の数9 FD (全8頁)

(21)出願番号 特願平10-241101  
 (22)出願日 平成10年(1998)8月11日  
 (31)優先権主張番号 特願平9-356153  
 (32)優先日 平9(1997)12月9日  
 (33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000190149  
 信越半導体株式会社  
 東京都千代田区丸の内1丁目4番2号  
 (71)出願人 591037498  
 長野電子工業株式会社  
 長野県更埴市大字屋代1393番地  
 (72)発明者 二本松 孝  
 長野県更埴市大字屋代1393番地 長野電子  
 工業株式会社内  
 (72)発明者 宮崎 誠一  
 長野県更埴市大字屋代1393番地 長野電子  
 工業株式会社内  
 (74)代理人 弁理士 好宮 幹夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体ウエーハの加工方法および半導体ウエーハ

## (57)【要約】

【課題】 ウエーハのラッピング後の平坦度を維持しつつ、機械的加工歪み層を除去し、表面粗さを改善し、特に局所的な深いピットをより浅く、滑らかな凹凸形状を持ち、パーティクルや汚染の発生しにくいエッティング表面を有する化学エッティングウエーハとなる加工方法を提供する。

【解決手段】 単結晶棒をスライスして得た半導体ウエーハを、少なくとも面取り、ラッピング、エッティング、鏡面研磨および洗浄する工程からなる半導体ウエーハの加工方法において、前記エッティング工程をアルカリエッティングの後、酸エッティング、特には反応律速型酸エッティングを行うものとし、その際、アルカリエッティングのエッティング代を、酸エッティングのエッティング代よりも大きくする方法であり、前記エッティング代を、アルカリエッティングでは10~30μm、酸エッティングでは5~20μmとする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単結晶棒をスライスして得た半導体ウエーハを、少なくとも面取り、ラッピング、エッチング、鏡面研磨および洗浄する工程からなる半導体ウエーハの加工方法において、前記エッチング工程をアルカリエッチングの後、酸エッチングを行うものとし、その際、アルカリエッチングのエッチング代を、酸エッチングのエッチング代よりも大きくすることを特徴とする半導体ウエーハの加工方法。

【請求項2】 前記エッチング工程をアルカリエッチングの後、過酸化水素水溶液に浸漬し、次いで酸エッチングを行うものとすることを特徴とする請求項1に記載の半導体ウエーハの加工方法。

【請求項3】 前記エッチング代が、アルカリエッチングにおいては10～30μm、酸エッチングにおいては5～20μmとすることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の半導体ウエーハの加工方法。

【請求項4】 前記アルカリエッチング液がNaOH水溶液またはKOH水溶液であり、酸エッチング液が、フッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液であることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の半導体ウエーハの加工方法。

【請求項5】 前記酸エッチングが、反応律速型酸エッチングであることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の半導体ウエーハの加工方法。

【請求項6】 前記反応律速型酸エッチング液が、フッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液に、シリコンを濃度20～30g/Lに溶解した溶液であることを特徴とする請求項5に記載の半導体ウエーハの加工方法。

【請求項7】 請求項1ないし請求項6に記載の方法によって加工されたことを特徴とする半導体ウエーハ。

【請求項8】 化学エッチングされた半導体ウエーハであって、セルサイズ20×20mmにおけるLT<sub>V<sub>max</sub></sub>が0.3μm以下であり、かつピット深さの最大値が6μm以下であることを特徴とする半導体ウエーハ。

【請求項9】 前記半導体ウエーハのうねりの平均値が0.04μm以下であることを特徴とする請求項8に記載した半導体ウエーハ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体ウエーハ、特に単結晶シリコンウエーハの製造工程において発生するウエーハ表面の加工変質層を化学エッチング除去する方法の改善に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、半導体鏡面ウエーハの製造工程は、通常、シリコン等の単結晶棒をスライスし、得られた半導体ウエーハに少なくとも面取り、ラッピング、酸エッチング、鏡面研磨および洗浄する工程から構成されている。これらの工程は目的により、その一部の工程が

入れ替えられたり、複数回繰り返えされたり、あるいは熟処理、研削等他の工程が付加、置換されたりして、種々の工程が行われる。ここで、上記の内、酸エッチングは、スライス、面取り、ラッピング等の機械的加工時に導入された表面加工変質層の除去を目的として行われ、例えば、フッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液により表面から数～数十μmエッチングする工程であるが、次のような問題点が指摘されている。

【0003】 すなわち、1) ラッピング後の、TTV [Total Thickness Variation] (μm)、LT<sub>V<sub>max</sub></sub> [Local Thickness Variation] (μm) 等で表現される厚さのバラツキを示すウエーハの平坦度が、エッチング代が多い程損なわれる。

2) エッチング表面にmmオーダーのうねりやピールと呼ばれる凹凸が発生する。

3) エッチングにより有害なNO<sub>x</sub>が発生する。等であり、これらの問題点を考慮してアルカリエッチングが用いられる場合がある。

【0004】 このアルカリエッチングの得失を列挙すると、先ず利点は、

a) ラッピング後の平坦度が、エッチング後も維持される、

b) 有害ガスの発生が抑制される、

等であり、問題点は、

イ) エッチング後の表面には、局所的に深さが数μmで、大きさが数～十数μm程度のピットが存在するため、ピットに異物が侵入すると、後工程でパーティクルの発生や汚染の原因となる、

ロ) 深いピットが存在したり、表面粗さ(R<sub>a</sub>)が大きくなるため、後工程の鏡面研磨(メカノケミカル研磨)での研磨代を大きくする必要がある、

ハ) エッチング後の表面の凹凸は、酸エッチングに較べ、鋭利な形状をしているため、凹凸自体がパーティクルの発生源となる、

等である。

【0005】 従って、エッチング処理によって、ラッピング後の平坦度を維持したまま、機械的加工歪み層を除去し、表面粗さを改善し、特にエッチング後に局所的な深いピットをより浅く、しかも表面の凹凸形状を滑らかにできれば、後工程でのパーティクル発生や鏡面研磨工程における研磨代を減少させることができることになる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本発明はこのような問題点に鑑みなされたもので、ウエーハのラッピング後の平坦度を維持しつつ、機械的加工歪み層を除去し、表面粗さを改善し、特に局所的な深いピットをより浅く、滑らかな凹凸形状を持ち、パーティクルや汚染の発生しにくいエッチング表面を有する化学エッチングウエーハ(Chemically Etched Wafer, CW)を作製する半

導体ウエーハの加工方法と加工された半導体ウエーハを提供することを主たる目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明の請求項1に記載した発明は、単結晶棒をスライスして得た半導体ウエーハを、少なくとも面取り、ラッピング、エッティング、鏡面研磨および洗浄する工程からなる半導体ウエーハの加工方法において、前記エッティング工程をアルカリエッティングの後、酸エッティングを行うものとし、その際、アルカリエッティングのエッティング代を、酸エッティングのエッティング代よりも大きくすることを特徴とする半導体ウエーハの加工方法である。

【0008】このように、エッティング工程において、ラッピング後のウエーハに対して先ずアルカリエッティングを行って、ラッピング後の平坦度を維持しつつ機械的加工歪み層を除去し、次いで酸エッティングを行うことにより、アルカリエッティング後に残る局所的な深いピットと、表面粗さや鋭利な凹凸形状を改善することができる。その際、アルカリエッティングのエッティング代を、酸エッティングのエッティング代よりも大きくする必要があるが、その主な理由は、アルカリエッティング後に残る局所的な深いピットの深さを浅くするには、アルカリエッティング代を大きくとる必要があり、その値が酸エッティングで、ステインと呼ばれるエッティングむらに起因した汚れ等の不良が発生する割合や平坦度を小さくするために必要とされるエッティング代よりも大きいことによる。

【0009】そしてこの場合、請求項2に記載したように、前記エッティング工程をアルカリエッティングの後、過酸化水素水溶液に浸漬し、次いで酸エッティングを行うようにした。これは、アルカリエッティング後のウエーハ表面は活性であり、疎水性となって異物が付着し汚れ易いため、過酸化水素水溶液に浸漬することによって表面を酸化して親水性にすれば、パーティクルが付着しにくくなるからである。

【0010】また、請求項3に記載したように、前記エッティング代を、アルカリエッティングにおいては10～30μm、酸エッティングにおいては5～20μmとするのが好ましい。アルカリエッティングにおいては、エッティング代が大きくなるにつれてエッティング後に残る局所的な深いピットの深さは浅くなり、反対に表面粗さは悪くなる傾向にあるが、上記範囲が適切な値である。そして、酸エッティングにおいては、エッティング代が大きくなるにつれて平坦度は悪化するが、ステイン発生率は大きく減少するので上記範囲が適当である。

【0011】本発明の請求項4に記載した発明は、アルカリエッティング液をNaOH水溶液またはKOH水溶液とし、酸エッティング液をフッ酸、硝酸、酢酸、水の混酸水溶液とした。このようなエッティング液とすると、アルカリエッティングにおいても、酸エッティングにおいても、エッティング処理効果が確実に発揮され、エッティング代の

制御も比較的容易に行えるし、低コストである。なお、本発明におけるエッティング代の具体的な数値は、全てウエーハの両表面のエッティング代を足し合せたトータルの値を示すものである。

【0012】次に、本発明の請求項5に記載した発明は、前記酸エッティングを、反応律速型酸エッティングとした。このように酸エッティングを反応律速型とすると、アルカリエッティング後に残る局所的な深いピットと、表面粗さや鋭利な凹凸形状の改善に加え、うねりを改善しより一層平坦化することができる。

【0013】この場合、請求項6に記載したように、反応律速型酸エッティング液を、フッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液に、シリコンを濃度20～30g/L(リットル)に溶解した溶液とした。このようなエッティング液とすると、エッティング処理効果がより一層確実に発揮され、エッティング代の制御も比較的容易に行えるし、低コストで調整することができる。

【0014】そして、本発明の請求項7に記載した発明は、請求項1ないし請求項6に記載の方法によって加工された半導体ウエーハである。このように、アルカリエッティングを行って、ラッピング後の平坦度を維持しつつ機械的加工歪み層が除去され、次いで酸エッティングを行うことにより、アルカリエッティング後に残る局所的な深いピットと、表面粗さや鋭利な凹凸形状が改善された半導体ウエーハを得ることができる。特に、反応律速型酸エッティングによれば、うねりが改善され、より一層平坦な半導体ウエーハを得ることができる。

【0015】次いで、本発明の請求項8に記載した発明は、化学エッティングされた半導体ウエーハであって、セルサイズ20×20mmにおけるLT<sub>Vmax</sub>が0.3μm以下であり、かつピット深さの最大値が6μm以下というものである。

【0016】この場合、請求項9に記載したように、半導体ウエーハのうねりの平均値を0.04μm以下とした。このように、本発明では、極めて平坦で、ピット深さも小さい半導体ウエーハを得ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。ここで、図1、図2および図3は、8インチウエーハをラッピング後、アルカリエッティングしたウエーハのエッティング代と、局所的な深いピット深さ(図1)、TTV(図2)および表面粗さ[Ra](図3)との関係を示している。図4は、8インチウエーハをラッピング後、酸エッティングしたウエーハのエッティング代と、TTVとの関係を示している。図5は、一般的な酸エッティングによるエッティング代とステインと呼ばれるエッティングむらに起因した汚れ等の不良が発生する割合との関係を示している。

【0018】本発明者等は、ウエーハのラッピング後の

平坦度を維持すると共に、パーティクルや汚染の発生し難いエッティング表面を有する化学エッティングウェーハを作製する半導体ウェーハの加工方法、特にエッティング方法を種々検討した結果、先ず、ラッピング後の平坦度を維持しつつ歪み層を除去するためにアルカリエッティングを行い、そこで残った深いピットや表面粗さあるいはうねりを改善するために酸エッティング、特に反応律速型酸エッティングを行うことを発想し、処理条件を究明して本発明を完成させた。

【0019】先ず、アルカリエッティングを詳細に説明する。図1は、8インチウェーハを#1200のラップ砥粒でラッピング後、85℃、濃度50%NaOH水溶液でアルカリエッティングをしたウェーハのエッティング代と局所的な深いピットの深さとの関係を示している。また、図2は、同じくTTVとの関係を示し、図3では表面粗さ(Ra)との関係を示している。

【0020】ここで、局所的な深いピットとは、ラッピング時に、ラップ砥粒がウェーハ表面に突き刺さることで形成されたピットが、アルカリエッティングにより、その大きさや深さが増大したものである。アルカリの濃度が低いと、ピット深さは増大する傾向がある一方、アルカリの濃度が高い場合には、ピット深さを浅くすることもできるが、そのためには、エッティング代を多くする必要があり、効率が悪い。そして、このピットの深さは光学顕微鏡の焦点深度により求められるが、このピットを除去するためには、後工程である鏡面研磨工程で研磨する必要がある。従って、鏡面研磨量は、このような深いピット深さの最大値以上とする必要があるので、極力ピットを浅くするのが望ましい。

【0021】TTV [Total Thickness Variation] ( $\mu\text{m}$ )は、1枚のウェーハの中で最も厚い箇所と最も薄い箇所の厚さの差をいう数値で、ウェーハの平坦度の指標である。また、LT<sub>V</sub> [Local Thickness Variation] ( $\mu\text{m}$ )は、1枚のウェーハをセル(通常、20×20mm又は25×25mm)に分割し、そのセルの中で最も厚い箇所と最も薄い箇所の厚さの差をいう数値で、各セルのLT<sub>V</sub>をLT<sub>V<sub>ave</sub></sub>、1枚のウェーハの中での最大値をLT<sub>V<sub>max</sub></sub>と呼んでおり、ウェーハの平坦度の指標である。Ra ( $\mu\text{m}$ )は、中心線平均粗さといい、最もよく使用される表面粗さパラメータの1種である。

【0022】図1から局所的な深いピットの深さを浅くするには、アルカリエッティングによって10 $\mu\text{m}$ 以上のエッティング代が必要であり、TTV(図2)を1 $\mu\text{m}$ 以下、Ra(図3)を0.25 $\mu\text{m}$ 以下にするには、エッティング代は30 $\mu\text{m}$ 以下にするのがよい。従って、これらを総合してアルカリエッティングのエッティング代としては、10~30 $\mu\text{m}$ が適切な範囲である。特に、局所的な深いピットの深さが最小値(約5 $\mu\text{m}$ )に近く、TTV、Raもさほど悪化しない条件としては、約20 $\mu\text{m}$

が好ましい。

【0023】次に、酸エッティングのエッティング代を検討した。図4は、8インチウェーハを#1200のラップ砥粒でラッピング後、混酸[50%フッ酸:70%硝酸:99%酢酸=1:2:1(容積比)]でエッティングして、そのエッティング代の平均値とエッティング後のTTVの値の関係を示している。図5は、一般的な酸エッティングによる化学エッティングウェーハのエッティング代と、ステインと呼ばれるエッティングむらに起因した汚れ等の

不良が発生する割合を示している。ステイン発生の有無は、集光下目視により判別した。

【0024】図5より、ステインを避けるためには、酸エッティング代は少なくとも5 $\mu\text{m}$ 以上、確実にステインを無くすためには10 $\mu\text{m}$ 以上のエッティング代が必要である。一方、図4から、TTVを1 $\mu\text{m}$ 以下にするためには、エッティング代は20 $\mu\text{m}$ 以下が適当である。従って、これらを総合して酸エッティングのエッティング代としては、5~20 $\mu\text{m}$ が適切な範囲であり、特に、好ましくはほぼ10 $\mu\text{m}$ である。

【0025】以上、アルカリエッティングおよび酸エッティングのエッティング代とエッティング効果との関係を別々に明らかにしてきたが、本発明ではこれらの関係を十分見極めて、アルカリエッティングと酸エッティングとを併用するが、アルカリエッティングを先行させた後、酸エッティングを行う方式によって、両エッティングの作用の特徴を充分に機能させ、エッティング効果を十分に発揮させることができた。

【0026】すなわち、アルカリエッティング+酸エッティングとすれば、先ず、アルカリエッティングによって、ラッピング後の平坦度を維持しつつ機械的加工歪み層を除去し、次いで酸エッティングを行うことにより、アルカリエッティング後に残る局所的な深いピットや、表面の鋭利な凹凸を滑らかな形状にし、表面粗さを改善し、ステイン発生率を抑制することができる。その際、アルカリエッティングのエッティング代を、酸エッティングのエッティング代よりも大きくする必要があるが、その主な理由は、アルカリエッティング後に残る局所的な深いピットの深さを浅くするには、アルカリエッティング代を大きくする必要があり、その値が酸エッティングで、ステイン発生率や平坦度を小さくするために必要とされるエッティング代よりも大きいことによる。

【0027】また、本発明では、ウェーハのアルカリエッティングを行った後に、過酸化水素水の水溶液に浸漬してから酸エッティングを行うのが好ましい。これは、アルカリエッティング後のウェーハ表面は活性であり、疎水性であるため異物が付着し汚れ易いからである。従って、過酸化水素水溶液で表面を酸化して親水性にすれば、パーティクルが付着しにくくなり、次工程の酸エッティング液をパーティクル汚染することもなくなる。ここで、使用する過酸化水素水の濃度は、0.1~30%が好ま

い。0.1%未満では表面が十分に親水性にならないことがあるし、30%もあれば、十分であり、これを越えても経済上不利であるからである。

【0028】次に、反応律速型酸エッティングについて説明する。反応律速型酸エッティング液とは、例えばフッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液に、シリコンを濃度20~30g/Lに溶解した溶液であって、比較的アルカリエッティング液に近い作用を示す酸エッティング液である。該エッティング液は、通常の酸エッティング液である混酸水溶液の反応速度が、拡散速度律速型の酸であるのに対して、反応速度が律速となる酸であるので反応律速型酸エッティング液と呼ぶ。この反応律速型酸エッティングをアルカリエッティングの後に行うと、先ず、アルカリエッティングによって、ラッピング後の平坦度を維持しつつ機械的加工歪み層を除去し、次いで反応律速型酸エッティングを行うことにより、アルカリエッティング後に残る局所的な深いピットや、表面の鋭利な凹凸を滑らかな形状にし、表面粗さを改善し、ステイン発生率を抑制すると共に、拡散速度律速型酸エッティングに比べ、うねりが抑えられるので、より一層平坦化が図ることができる。

【0029】以上述べた本発明のアルカリエッティング+酸エッティングの二段階化学エッティングによれば、セルサイズ20×20mmにおけるLT<sub>Vmax</sub>が0.3μm以下の平坦度を有し、かつピット深さの最大値が6μm以下である半導体ウェーハを容易に安定して製造することができる。さらに、うねりの平均値が0.04μm以下という大面積で見ても平坦性に優れた半導体ウェーハに加工することが出来る。

#### 【0030】

【実施例】以下、本発明の実施例を挙げて具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

(実施例1) 直径8インチのラップウェーハ(ラップ砥粒番号:#1200)を使用して次のエッティング処理を

行った。先ず、アルカリエッティングは、エッティング代目標を20μmとし、濃度50重量%のNaOH水溶液に85℃で450秒間浸漬した。次に、親水化処理として0.3%の過酸化水素水に浸漬した後、最後に、50%フッ酸:70%硝酸:9.9%酢酸=1:2:1(容積比)から成る混酸でエッティング代目標を10μmとして酸エッティングを行った。エッティングを終了したものについては、平坦度、表面粗さ、ピット深さ、うねりを測定し、エッティングの効果を調査した。その結果を表1に示す。

【0031】尚、エッティング代の目標に対する実績は次のようになった。

アルカリエッティング代:目標:20μm、試料数:51個、平均値:20.1μm、平均値±3σ:18.1~22.1μm。酸エッティング代はそれぞれ:10μm、107個、9.8μm、8.3~11.3μmであった。また、平坦度(TTV、LT<sub>V</sub>)測定は、ADE社製のフラットネス測定器(U/G9500、U/S9600)を用い、表面粗さ(R<sub>a</sub>)測定は、(株)小坂研究所製万能表面形状測定器(SE-3C型)を用いた。

【0032】さらに、うねりを測定した。測定装置は、(株)小坂研究所製万能表面形状測定器(SE-3F型)を用いた。測定方法は、ウエーハ(直径200mm)の表面の中央部60mmを触針によりなぞり、細かい表面粗さ成分を除いた形状成分のみを測定する。ここで、うねり(Waviness)は、図6に示したように、測定開始地点と測定終了地点の高さを一致させて高さの原点とし、2mm間隔で原点からの変位量の絶対値Y<sub>1</sub>からY<sub>20</sub>を測定し、その平均値Yをうねりと定義している。

#### 【0033】

##### 【表1】

項目 例No.	測定 枚数	TTV 平均値(μm)	LT <sub>Vmax</sub> <sup>1)</sup> 平均値(μm)	R <sub>a</sub> 平均値(μm)	ピット深さ 最大(μm)	うねり 平均値(μm)
実施例1	50	0.99	0.55	0.18	5.5	0.062
比較例1	50	1.28	0.70	0.11	4.5	—
比較例2	50	0.93	0.38	0.24	8.2	—
実施例2	50	0.56	0.27	0.22	5.8	0.033
実施例3	50	0.56	0.27	0.19	5.2	0.023

[註] 1) 20×20mmのセル毎にウェーハ全面を測定した中の最大値。

【0034】(比較例1)先ず、アルカリエッティングは、エッティング代目標を4μmとした以外は実施例1と

同条件でエッティングした後、直ちにエッティング代目標を36μmとして酸エッティングにかけた。過酸化水素水に

よる親水化処理は行わなかった。その結果を表1に併記した。

【0035】(比較例2) 実施例で採用したエッティング代狙い $20\text{ }\mu\text{m}$ のアルカリエッティングのみを行った。その結果を表1に併記した。

【0036】この表からも明らかなように、アルカリエッティングのみ(比較例2)では、ウエーハの平坦度はよいが表面粗さや特に局所的な深いピットの深さが深くなり、アルカリエッティング後酸エッティング(比較例1)をした場合は、酸エッティング代が大きいので、逆にウエーハの平坦度が大幅に悪化するようになる。これらに対してアルカリエッティング代、酸エッティング代を適切な値に設定してエッティングすれば(実施例1)、平坦度、表面粗さ、局所的な深いピットの深さの間にバランスのとれた結果が得られた。また、それぞれの表面の凹凸形状を顕微鏡で観察した結果、実施例1は比較例2に較べて非常に滑らかな凹凸形状であり、比較例1とほぼ同じレベルであることが解った。

【0037】(実施例2) 直径8インチのラップウエーハ(ラップ砥粒番手:#1200)を使用して次のエッティング処理を行った。先ず、アルカリエッティングは、エッティング代目標を $20\text{ }\mu\text{m}$ とし、濃度50重量%のNaOH水溶液に $85^\circ\text{C}$ で450秒間浸漬した。次に、親水化処理として0.3%の過酸化水素水に浸漬した後、最後に、50%フッ酸:70%硝酸:99%酢酸=1:2:1(容積比)から成る混酸にシリコンを濃度27.5g/Lに溶解した反応律速型酸エッティング液でエッティング代目標を $10\text{ }\mu\text{m}$ として反応律速型酸エッティングを行った。エッティングを終了したものについては、平坦度、表面粗さ、ピット深さ、うねりを測定し、エッティングの効果を調査した。その結果を表1に併記した。反応律速型酸エッティングの効果が特に平坦度(TTV、LT $V_{max}$ )とうねりにおいて有効であることが判る。

【0038】(実施例3) 直径8インチのラップウエーハにおいて、ラップ砥粒番手として、#1200と#1500とを併用した以外は、実施例2と同一条件でアルカリエッティングと反応律速型酸エッティング処理を行ない、エッティングを終了したものについては、平坦度、表面粗さ、ピット深さ、うねりを測定し、エッティングの効果を調査し、その結果を表1に併記した。ここでも反応律速型酸エッティングの効果が特に平坦度(TTV、LT $V_{max}$ )とうねりにおいて有効であることが明白である。

【0039】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同

一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0040】例えば、上記実施形態におけるアルカリエッティング液や酸エッティング液には、界面活性剤等の添加物を加えることもできる。具体的には、アルカリエッティング液には、NaNO<sub>2</sub>のような亜硝酸塩を添加すれば、ピットを浅くする効果が得られる。一方、酸エッティング液にフッ素系やノニオン系の界面活性剤を添加すると、ステインを低減する効果が得られる。また、酸エッティング液として、フッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液を例示したが、酢酸を含まずに、フッ酸、硝酸、水からなる混酸水溶液であっても、本発明と同様の作用効果が得られる。

【0041】また、上記実施形態においては、半導体ウエーハにつき、半導体シリコンの場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれらに限定されず、他の半導体材料、例えば、Ge、GaAs、GaP、InP等の化合物半導体単結晶であっても、本発明は同様に適用することができる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ラッピング後のウエーハの平坦度を維持することができ、エッティング後のウエーハ表面のうねりを減少させ、局所的な深いピットの発生や表面粗さの悪化を抑えると共に、パーティクルやステイン等の汚染が発生しにくいエッティング表面を持つ化学エッティングウエーハを作製することができるので、鏡面研磨での取り代を減少できるし、その平坦度も向上したものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ラッピング後、アルカリエッティングしたウエーハのエッティング代と、局所的な深いピットの深さとの関係を表すグラフである。

【図2】ラッピング後、アルカリエッティングしたウエーハのエッティング代と、TTV(平坦度)との関係を表すグラフである。

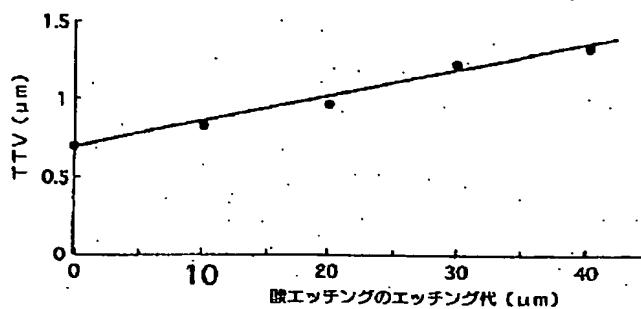
【図3】ラッピング後、アルカリエッティングしたウエーハのエッティング代と、表面粗さ(Ra)との関係を表すグラフである。

【図4】ラッピング後、酸エッティングしたウエーハのエッティング代と、TTV(平坦度)との関係を表すグラフである。

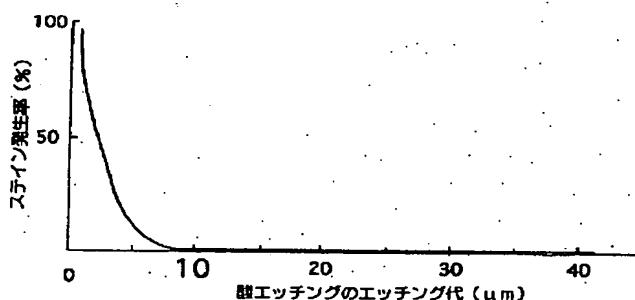
【図5】ラッピング後、酸エッティングによるエッティング代とステインの発生率との関係を表すグラフである。

【図6】ウエーハ表面のうねりの定義を示す説明図である。

【図4】



【図5】

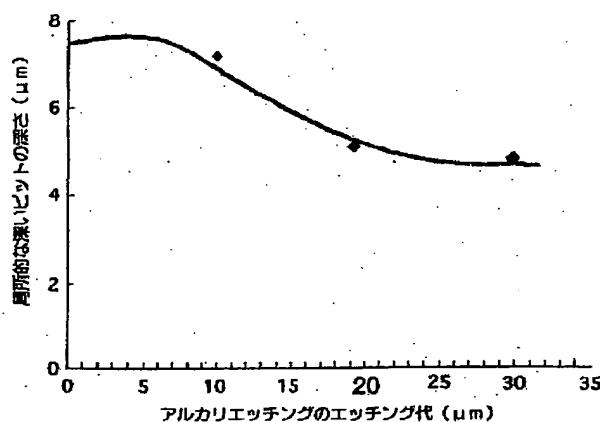


フロントページの続き

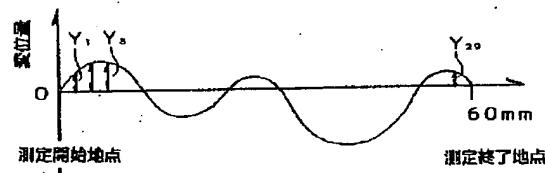
(72)発明者 吉田 正彦  
長野県更埴市大字屋代1393番地 長野電子  
工業株式会社内

(72)発明者 工藤 秀雄  
福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平  
150番地 信越半導体株式会社白河工場内

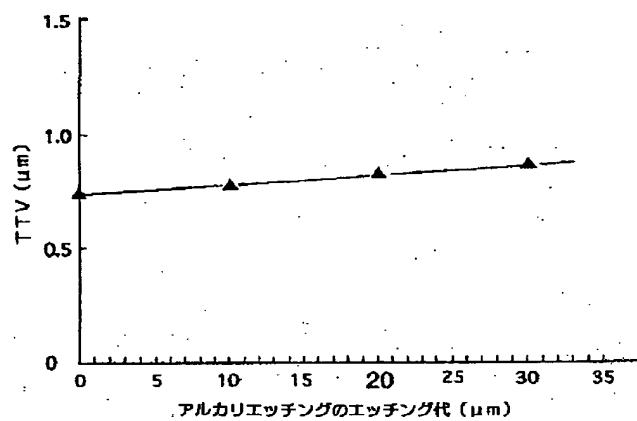
【図1】



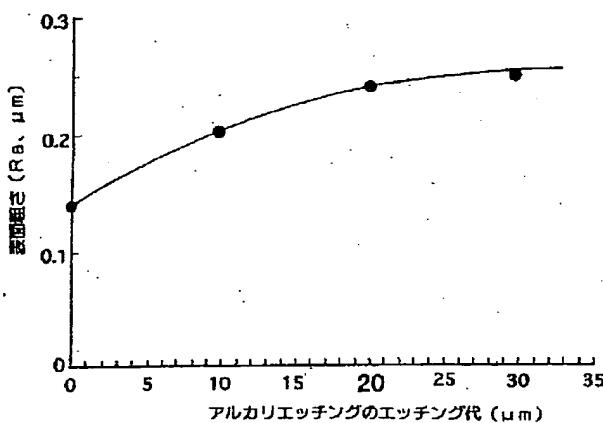
【図6】



【図2】



【図3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**